

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(51)

Int. Cl. 3:

G 10 K 11/00

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 25 06 472 A1

⑪ Offenlegungsschrift 25 06 472

⑫ Aktenzeichen: P 25 06 472.6
⑬ Anmeldetag: 7. 2. 75
⑭ Offenlegungstag: 19. 8. 76

⑯ Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲

④ Bezeichnung: Schallabsorbierungsmitte mit doppeltem Bereich

⑦ Anmelder: Lockheed Aircraft Corp., Burbank, Calif. (V.St.A.)

⑧ Vertreter: Ruschke, H., Dr.-Ing.; Ruschke, O., Dipl.-Ing.; Ruschke, H.E., Dipl.-Ing.;
Pat.-Anwälte, 1000 Berlin u. 8000 München

⑨ Erfinder: Wirt, Leslie Spencer, Newhall, Calif. (V.St.A.)

2506472

1 BERLIN 33
Auguste-Viktoria-Straße 65
Pat.-Anw. Dr. Ing. Ruschke
Pat.-Anw. Dipl.-Ing.
Olaf Ruschke
Telefon: 030 / 8 26 38 95
8 26 44 61
Telegarmm-Adresse:
Quadratur Berlin
TELEX: 183 786

Dr. RUSCHKE & PARTNER
PATENTANWÄLTE
BERLIN - MÜNCHEN

8 MÜNCHEN 80
Pienzenauerstraße 2
Pat.-Anw. Dipl.-Ing.
Hans E. Ruschke
Telefon: 089 / 98 03 24
98 72 58
Telegarmm-Adresse:
Quadratur München
TELEX: 522 767

L 422

Lockheed Aircraft Corporation, P.O.Box 551, California (U.S.A.)

Schallabsorbierungsmittel mit doppeltem Bereich

Die Erfindung betrifft ein Schallabsorptionsmittel, insbesondere ein einen doppelten Schallbereich umfassendes Absorptionsmittel.

Obwohl eine Belästigung durch industriellen Lärm seit vielen Jahren besteht, so wurde diese Belästigung noch höher als Folge der Verwendung von mit immer größeren Geschwindigkeiten betriebenen Maschinen zum Erhöhen des Produktionsausstoßes. Bekanntlich erzeugen neuzeitliche Strahltriebwerke einen merklich höheren Lärmpegel als die von diesen ersetzten Brennkraftmotoren. Bodenfahrzeuge leisten gleichfalls ihren Beitrag zur Lärmbelästigung.

609834/0573

Eine der allgemein verwendeten und bekannten und in der Luftfahrt benutzten Absorptionsplatten besteht aus einer schall-durchlässigen Vorderplatte, einem Honigwabenkern und aus einer undurchlässigen Rückseitenplatte. Solche Schalldämpfer werden allgemein als "Laminarabsorber" bezeichnet. Obwohl solche Platten einfach, kräftig und leicht sind, so sind sie jedoch insofern nachteilig, als der Schall nur bei bestimmten Frequenzen absorbiert wird. Zwischen diesen Schallabsorptionsbändern sinkt die Absorption auf einen sehr niedrigen Wert ab. In vielen Fällen muss jedoch ein hochfrequenter Schall als auch ein niederfrequenter Schall absorbiert werden.

Vielleicht die größte Schwierigkeit besteht bei der Entwicklung eines Schallabsorptionsmittels für niederfrequente Schall innerhalb eines breiten Bandes und innerhalb eines sehr beschränkten Volumens. Breitbandschalsabsorbierende Materialien aller Art werden in ihrer Wirkung grundsätzlich eingeschränkt durch das Verhältnis Raum : Frequenz. Dies ist eine Folge des Umstandes, dass diese Materialien den Schall nicht wirksam absorbieren können, sofern nicht deren Dicke ungefähr $1/4$ Wellenlänge beträgt. Bei niedrigeren zu absorbierenden Frequenzen muss die körperliche Größe der Absorber höher bemessen werden, so dass diese Mittel in einigen Fällen unzulässig groß werden.

Es wurde bisher vorgeschlagen, die Menge des absorbierenden Materials, die für ein schallabsorbierendes System benötigt wird, dadurch zu vermindern, dass eine kleine Menge des absorbierenden Materials in den Hals eines Hornes eingesetzt wird. Mit einer solchen Anordnung kann jedoch das körperliche Volumen nicht in dem Grade verkleinert werden, wie nach der Erfindung möglich ist.

609834 / 0573

Die Erfindung sieht einen verhältnismäßig kurzen und hornförmigen Kanal in einem geschlossenen Hohlraum vor. Die Mündung des Hornes setzt sich im wesentlichen absatzfrei in die Außenwandung des Hohlraumes fort und wird von einer der Strömung einen Widerstand entgegengesetzenden permeablen Platte abgedeckt. Das Halsende des Hornes steht mit dem Luftraum im Hohlraum in Verbindung. Unterhalb der Soll-Sperrfrequenz des Hornes bewegt sich die Luft im gesamten Horn und weist hierbei eine sehr erhebliche Trägheit auf. Bei einer unterhalb der Sperrfrequenz liegenden Frequenz wird die Trägheit der Luft im Horn gerade kompensiert durch die Steifheit der Luft im Hohlraum, so dass eine Resonanz auftritt. Diese Resonanz wird stark gedämpft infolge der Anwesenheit der durchlässigen und resistiven Vorderplatte an der Mündung des Horns. Oberhalb der Sperrfrequenz pflanzt das Horn die ankommenden akustischen Wellen fort; jedoch erfolgt aufgrund der Diskontinuität im Bezirk an der Übergangsstelle des Halses und des Lufthohlraumes eine Reflexion, so dass die Anordnung in der gleichen Weise wirkt wie ein Laminarabsorber. Bei der gedämpften Resonanz werden daher niedrige Frequenz absorbiert, während bei der Wirkung als Laminarabsorber höhere Frequenzen absorbiert werden. Durch eine entsprechende Wahl der Parameter für das Horn, die Vorderplatte und für den Hohlraum kann die Niederfrequenz- und die Hochfrequenzabsorptionszone innerhalb eines weiten Bereiches von Werten verändert werden, um die gewünschte Absorption zu bewirken.

Die Erfindung wird nunmehr ausführlich beschrieben. In den beiliegenden Zeichnungen ist die

Fig.1 ein Ausschnitt aus einer schaubildlichen Darstellung einer ersten Ausführungsform einer Absorberanordnung nach der Erfindung unter Verwendung von Hörnern mit kreisrunder

609834/0573

Mündung,

Fig.2 eine schaubildliche Darstellung eines Teiles einer Anordnung von Hörnern mit einer rechteckigen Mündung und mit einer kreisrunden Hals,

Fig.3 ein senkrechter Schnitt durch einen Teil einer Schallabsorberanordnung, die eine erste Abwandlung der in der Fig.1 gezeigten Ausführungsform darstellt,

Fig.4 ein senkrechter Schnitt durch eine zweite Ausführungsform der Erfindung,

Fig.5 eine zum Teil als Schnitt gezeichnete einzelne Doppelbereichabsorberzelle nach der Erfindung und die

Fig.6 eine Darstellung in Form einer Schaltung, die für das Verständnis der Erfindung von Nutzen ist.

Die Fig.1 zeigt in schaubildlicher Darstellung den Aufbau einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Dieser Schallabsorber weist eine undurchlässige Rückseitenplatte 1 auf, die aus Metall, Kunststoff, Keramik oder aus einem anderen geeigneten Material bestehen kann, sowie einen Kern in Form von "Eierbechern", der an der Rückseitenplatte 1 anliegt. Dieser Kern besteht aus einer Vielzahl von sich senkrecht schneidenden Trennwandungen, wie bei 2 und 3 dargestellt. Die Trennwandungen 2, 3 erstrecken sich senkrecht zur Oberfläche der Rückseitenplatte 1 und werden an dieser vorzugsweise durch geeignete Mittel befestigt. Die Trennwandungen 2, 3 bilden eine Vielzahl von Hohlräumen, Zellen oder Abteilungen mit einem bestimmten Volumen. In dem in Zellen oder Abteilungen unterteilten Kern ruht eine Anordnung von Hörnern. Diese Anordnung 4 besteht vorzugsweise aus einem einheitlichen Aufbau, der aus

Kunststoff, Metall oder aus einem anderen geeigneten Material bestehen kann. Die Anordnung 4 wird im allgemeinen aus einem im Vakuum geformten Kunststoff hergestellt. Die Anordnung besteht aus einer Vielzahl von kurzen Hörnern, von denen ein Horn angeschnitten bei 5 dargestellt ist. Der Hals 6 des Hornes 5 ist offen und steht mit dem Innenraum der Abteilung in Verbindung, die von den Trennwandungen 2 und 3 abgegrenzt wird. Die übrigen beiden Trennwandungen sind in der Fig.1 der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt. Damit die Einrichtung ordnungsgemäß arbeiten kann, ist natürlich eine vollständig geschlossene Abteilung erforderlich. Die axiale Länge des Horns ist kürzer bemessen als die Tiefe der Abteilung (2-3), so dass der Halskanal mit dem Innenraum der Abteilung in Verbindung steht. Die Mündung 7 des Horns 5 ist kreisrund, aufgeweitet und setzt sich in den ebenen Teil 8 der Anordnung fort. Die Abteilung 9 gleicht im wesentlichen der bereits beschriebenen Abteilung und ist in der Fig.1 wie im ersten Falle mit einer offenen Seite der Übersichtlichkeit wegen dargestellt. In der Praxis sind natürlich alle Abteilungen oder Zellen an fünf Seiten von ebenen Wandungen und an der sechsten Seite von der Hornanordnung 4 begrenzt.

Über der Anordnung 4 ist eine durchlässe Vorderplatte 11 angeordnet, die aus einem Fibermetall, einem perforierten Metall, aus porösem Papier, einem porösen keramischen Material oder aus einem anderen geeigneten durchlässigen Material bestehen kann, das einen bestimmten Strömungswiderstand aufweist, wie später noch beschrieben wird. Die gesamte Anordnung aus der Rückseitenplatte, der den Kern bildenden Zellenanordnung 2-3, der Anordnung 4 und aus der Vorderplatte 11 wird durch einen Klebstoff oder einem anderen geeigneten Mittel zusammengehalten.

609834 / 0573

Die Sperrfrequenz der Hörner (z.B. des Hornes 5) der Anordnung wird von deren Gestalt bestimmt. Bei der Ausgestaltung der Hörner sind die an sich bekannten Kriterien zu berücksichtigen. Sachkundigen ist ferner auch bekannt, dass die Gestalt des Hornes zum Teil bestimmt wird von dem Ausmaß der Aufweitung. Nach Wunsch können die Hörner in jeder herkömmlichen Form ausgestaltet werden, beispielsweise in exponentieller, hyperbolischer, katenoidalaler Form, in der Form nach Bessel oder auch kegelförmig. Obwohl die Anzahl möglicher Hormformen sehr groß ist, so wird zwecks Vereinfachung angenommen, dass alle Hörner, mit Ausnahme der in der Fig.2 dargestellten Hörner axialsymmetrisch ausgestaltet sind. Wie aus der Fig.2 zu ersehen ist, stellt eine solche Ausgestaltung keine Einschränkung der Erfindung dar.

Nach der Darstellung in der Fig.1 sind die Mündungen der Hörner in der Anordnung 4 kreisrund. Die Anordnung kann jedoch auch so eingerichtet werden, dass Hörner mit quadratischen oder rechteckigen Mündungen verwendet werden können, wie bei der Anordnung 12 in der Fig.2. Wenn gewünscht, können auch andere Horngeometrien verwendet werden. In jedem Falle kann jedes Horn oberhalb der Sperrfrequenz liegende Schallwellen frei weiterleiten. Unterhalb der Sperrfrequenz bewegen sich die Luftpartikel im gesamten Horn zusammen und entwickeln eine erhebliche Trägheit. In dieser Hinsicht kann die Luftmasse in jedem Horn als ein "Luftklumpen" angesehen werden, der sich als eine einzelne Einheit unterhalb der Sperrfrequenz bewegt. Bei einer unterhalb der Sperrfrequenz liegenden Frequenz wird die Trägheit dieses "Luftklumpens" gerade kompensiert durch die Steifheit der in der Zelle eingeschlossenen Luft, so dass eine Resonanz nach Helmholtz auftritt. Diese Resonanzfrequenz wird weitgehend bestimmt von dem Volumen des Hohlraumes

609834 / 0573

in Übereinstimmung mit der klassischen Theorie. Diese Resonanz wird stark gedämpft von der durchlässigen Vorderplatte 11, die sich über die Mündung 7 des Horns 5 erstreckt.

Die über der Sperrfrequenz liegenden akustischen Wellen werden in der normalen Wirkungsweise eines Horns fortgepflanzt, jedoch bewirkt die Unterbrechung an der Übergangsstelle des Hältes 6 und der Luft in der Zelle eine akustische Reflexion. Das heißt, der von der Mündung zum Hals fortgepflanzte Schall wird reflektiert und vom entfernt gelegenen Ende des Halses aus zur Mündung fortgepflanzt. Oberhalb der Sperrfrequenz verhält sich das System daher in der gleichen Weise wie ein herkömmlicher Laminarabsorber, bei dem die zerstörende Phasenauslöschung zwischen den ankommenen und den reflektierten Schallwellen erfolgt.

Durch eine entsprechende Wahl der Parameter des Horns 5, des Volumens des Hohlraumes und des Widerstandes der Vorderplatte kann der Niederfrequenzabsorptionsteil und der Hochfrequenzabsorptionsteil des Spektrums innerhalb eines weiten Bereiches von Werten wahlweise verändert werden. Diese Werte werden vorzugsweise so bemessen, dass sie das Komplement des zu absorbierenden Schalles darstellen, wodurch bei dem Absorber die höchste Leistung erzielt wird.

Die Fig.3 zeigt als Querschnitt eine abgeänderte Ausführung des in der Fig.1 und 2 dargestellten Schallabsorbers. Bei dieser Ausführungsform erstreckt sich der Hals gänzlich bis zum Boden der schallaufnehmenden Zelle, wobei an einer Seitenwandung des Halsendes ein zum Innenraum der Zelle führendes Fenster vorgesehen ist. Diese Ausführung weist eine durchlässige Vorderplatte 14 sowie einen Zellenkern auf, der aus einer Vielzahl von Wandungsgliedern 15 und 16 besteht, und ferner ein Horn 17, das

sich vom oberen Teil der Anordnung aus bis zum Boden des Kerns (15-16) erstreckt. Die Mündung 18 des Horns 17 liegt an der durchlässigen Vorderplatte 14 an und wird begrenzt von dem oberen Ende der von den Wandungsgliedern 15 und 16 gebildeten Zelle. Das Halsende 19 des Horns 17 liegt an der Rückseitenplatte 13 an und ist auf die Wandungsglieder 15 und 16 eingemittet. Da der Innenraum des Hornes 17 mit der Luftmasse in der Zelle 21 in Verbindung stehen muss, so ist am Halsende 19 des Horns 17 ein Seitenwandungsfenster oder eine Öffnung 22 vorgesehen. Die benachbarte Zelle 20 ist ebenfalls mit einem Horn 23 ausgestattet, das am Halsende eine Öffnung 24 aufweist. Die gesamte Anordnung besteht aus einer Vielzahl gleicher Hörner, die in gleichen, den Kern bildenden Zellen der oben beschriebenen Art sitzen.

Im Vergleich mit den Ausführungen nach den Figuren 1 und 2 weist die Ausführung nach der Fig. 3 den Vorzug auf, dass die Festigkeit der Anordnung erhöht wird durch die Zentralverbindung des herabhängenden Endes (nämlich des Halsendes 19) des Hornes mit der Rückseitenplatte 13. Die Ausführungsform nach der Fig. 3 weist im wesentlichen die gleiche akustische Leistung auf wie die beschriebenen ersten Ausführungsformen.

Es ist in gewissen Fällen erwünscht, die Betriebsmerkmale des Absorbers auszuweiten oder zu glätten. Dies kann durch Abändern des in der Fig. 3 dargestellten Absorbers in der in der Fig. 4 dargestellten Weise durchgeführt werden. Der Absorber nach der Fig. 4 gleicht allgemein der Ausführung nach der Fig. 3 insofern, als er eine undurchlässige Rückseitenplatte 25, eine durchlässige Vorderplatte 26 und eine Vielzahl von geschlossenen Zellen aufweist, die von den Wandungsgliedern 27, 28 und 29 begrenzt werden. In den betreffenden Zellen 33 und 34 sitzen die Hörner 31 und 32.

609834 / 0573

Die Höhe des Wandungsgliedes 28 ist kürzer bemessen als die Höhe der Wandungsglieder 27 und 29 und gleich der Länge der Hörner 31 und 32. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die axiale Länge der Hörner 31, 32 kleiner ist als die Höhe der Wandungsglieder 27 und 29, so dass zwischen den Mündungen 35 und 36 der Hörner 31 und 32 und der Vorderplatte 26 ein Zwischenraum besteht, so dass beide Hörner 31, 32 an der größeren Fläche der freiliegenden Vorderplatte 26 beteiligt sind.

Das Horn 31 weist im wesentlichen den gleichen Aufbau auf wie das in Verbindung mit der Fig. 3 beschriebene Horn 17. Das Horn 32 unterscheidet sich jedoch vom Horn 31 insofern, als als die Seitenwandungsöffnung 37 zwischen dem Hals 38 und der Mündung 36 des Horns angeordnet ist und nicht am Halsende (38), wie beim Horn 31. Da die Öffnung 37 vom Halsende etwas entfernt gelegen ist, so wird die Resonanzfrequenz der Kombination Horn/Hohlraum etwas in den höheren Frequenzbereich verschoben, als dies sonst der Fall wäre. Die Absorptionsmerkmale unterscheiden sich daher von denen der benachbarten Horn-Hohlraum-Anordnung 31, 33. Da die durchlässige Vorderplatte 26 die Mündungen beider Hörner 31 und 32 überspannt, die wirkungsmäßig an der Vorderplatte beteiligt sind, so dass die Absorptionsansprache des Hörnerpaars erweitert wird.

Durch die Anordnung der Öffnung 37 wird in der Auswirkung die Resonanzfrequenz der Einrichtung in genau der gleichen Weise "abgestimmt" wie die Höenermusikinstrumente mit Hilfe der Öffnungen abgestimmt werden, die längs des Hornes angeordnet sind. Bei einer typischen Konstruktion würde die Kombination Horn 31/Hohlraum 33 so bemessen werden, dass die niedrigste interessierende Frequenz absorbiert wird, und die Kombination Horn 32/Hohlraum 34 würde so bemessen werden, dass eine Abstimmung auf die höhere

609834/0573

Frequenz erfolgt, bei der die erste Zelle verhältnismäßig unwirksam wird. Beispielsweise würde die als gedämpfter Resonator wirkende Kombination Horn 31/Hohlraum 33 den untersten Frequenzteil des Spektrums absorbieren, während die als gedämpfter Resonator wirkende Kombination Horn 32/Hohlraum 34 den nächsthöheren Teil des Spektrums absorbieren würde. Die als Laminarabsorber wirkende Kombination Horn 31/Hohlraum 33 würde den nächsthöheren Teil des Spektrums absorbieren, während die als Laminarabsorber wirkende Kombination Horn 32/Hohlraum 34 den höchsten Teil des Spektrums absorbieren würde. Die Kombinationspaare Horn/Zelle würden daher ein ungewöhnlich breites Absorptionsband umfassen. Die Aufteilung des Spektrums in vier Zonen ist lediglich als Beispiel anzusehen, da die Absorptionscharakteristik von den Konstrukteuren natürlich nach Wunsch abgeändert werden kann.

Selbstverständlich liegt die unterste Frequenzabsorptionsspitze wesentlich unter der Sollsperrfrequenz des Horns. Ebenso liegt die Absorptionsspitze für die nächsthöhere Frequenz ungefähr um eine Dekade über der Absorptionsgrundfrequenz. Hierauf folgt eine Reihe Absorptionsspitzen für sukzessive höhere Frequenzen, deren Abstand von einander ungefähr eine halbe Wellenlänge beträgt. Die gesamte Absorptionsbandbreite ist daher ungefährlich weit.

Die Fig.5 zeigt eine einzelne Schallabsorbierungszelle nach der Erfindung. Für sehr niedrige Frequenzen kann es erwünscht sein, Schallabsorber in geeigneter Größe zu bauen, die im Gegensatz zum multiplen Absorber unabhängig von diesen benutzt werden könnten, oder eine Anordnung in der beschriebenen Ausführung. Eine solche einheitliche Konstruktion ist in der Fig.5 dargestellt, die eine zylindrische und einen Hohlraum bildende Umschließung 39 aus Metall oder einem anderen undurchlässigen Material aufweist.

609834 / 0573

Die den Hohlraum bildende Umschließung 39 wird am oberen Ende durch eine durchlässige Scheibe 41 abgegrenzt, die als strömungsbegrenzende Vorderplatte für das Horn 42 wirkt. Die axiale Länge des Horns 42 ist so bemessen, dass ein Zwischenraum besteht (43) zwischen der Innenseite der das Ende abschließenden Wandung 44 und dem Halsende des Horns 42. Die Luft im Horn 42 kann daher mit der Luft in der den Hohlraum bildenden Umschließung 39 in Verbindung gesetzt werden. Bei einer typischen Konstruktion nach der Erfindung, deren niedrigste Absorptionsfrequenz (d.h. die Grundfrequenz) ungefähr 60 Hz beträgt, während die nächsthöhere Absorptionsfrequenzspitze ungefähr 600 Hz beträgt, würde die axiale Länge 45 ungefähr 228,6 mm und der Innendurchmesser 46 ungefähr 203,2 mm betragen. Die Aufweitung des Horns 42 würde so bemessen werden, dass die Sperrfrequenz ungefähr 400 – 500 Hz beträgt. Der Strömungswiderstand der durchlässigen Vorderscheibe 41 würde ungefähr 1 beta-c (42 rayls) betragen.

Um die Herstellung zu erleichtern, kann die Vorderscheibe 41 in das den Hohlraum bildende Glied 39 so versenkt wird, dass eine absatz- oder stufenlose Außenseite geschaffen wird.

Die Fig.6 zeigt die Schaltung eines Netzwerkes, das elektrisch der Einrichtung nach den Figuren 3 und 4 entspricht. Wie aus der Fig.6 zu ersehen ist, weist das Netzwerk einen ersten Widerstand R_1 und eine Serieninduktanz L_1 auf, die der akustischen Pauschalimpedanz der durchlässigen Vorderplatte entsprechen. Diese Impedanz ist in Serie geschaltet mit einer Impedanz Z_1 , die der Impedanz beim Blick in die Mündung des Horns entspricht. Die benachbarte Schallabsorptionsszelle weist ebenfalls einen Widerstand R_2 und eine Serieninduktanz L_2 auf, die der Impedanz der strömungshemmenden Flatte entspricht. Beide Schaltungselemente R_2 und

L_2 sind in Serie geschaltet mit einer Impedanz Z_2 , die der Eingangsimpedanz der entsprechenden Hornmündung entspricht. Bei der in der Fig.3 dargestellten Ausführungsform der Erfindung besteht zwischen benachbarten Absorberzellen keine Leckage. Bei der Ausführungsform nach der Fig.4 führt der offene Raum zwischen den Mündungen benachbarter Hörner und der gemeinsamen durchlässigen Vorderplatte zu einem Leckwiderstand, der in der Schaltung als Nebenschlusswiderstand R_3 dargestellt ist. Bei der Ausführungsform nach der Fig.3 wäre der Nebenschlusswiderstand R_3 unendlich groß, während bei der Ausführungsform nach der Fig.4 dieser Nebenschlusswiderstand ungefähr Null betragen würde, d.h. einen Kurzschluss darstellen würde. Der Wert des Nebenschlusswiderstandes R_3 ist ein Ausführungsparameter, den ein Sachkundiger so wählen kann, dass die Anforderungen in den einzelnen Anwendungsgebieten erfüllt werden. Die Analysis eines Analog-Netzwerkes ermöglicht die Ausgestaltung eines Schallabsorbers derart, dass vorherbestimmte Leistungen erreicht werden.

Bei den beschriebenen besonderen Ausführungsbeispielen werden die Widerstände R_1 und R_2 hauptsächlich von dem Strömungswiderstand einer Vorderplatte dargestellt, die sich über der Mündung der Hörner erstreckt. In gewissen Fällen kann jedoch diese Vorderplatte weggelassen werden, so dass der im Hals des Hornes an sich vorhandene akustische Widerstand für die Ausübung der gewünschtem Funktion ausreicht. Eine solche Anordnung ist besonders gut geeignet für die Anwendung der Erfindung bei höheren Frequenzen, in welchen Falle die körperliche Größe des Horns verhältnismäßig klein bemessen wird, wobei der eigentliche Halswiderstand wesentlich ist.

In der vorstehenden Beschreibung der verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung wurde ausgeführt, dass der Absorber ein Horn aufweist, das akustisch in einem Helmholtz-Resonator endet. Selbstverständlich können die Wandungen des Hornes selbst aus einem Teil der Abgrenzung des Resonators selbst bestehen. Das heißt, das Innenvolumen des Helmholtz-Resonators wird zum Teil von der Oberfläche des eingesetzten Hornes eingeengt und muss bei der Ausgestaltung der Resonatorkammer berücksichtigt werden.

Vorstehend wurde eine Doppelbereicheinrichtung zum Absorbieren des Umgebungsschalls beschrieben, die im Niederfrequenzende des akustischen Spektrums als stark gedämpfter Helmholtz-Resonator wirkt. In höheren Bezirken des akustischen Spektrums wirkt dieselbe Einrichtung als Laminarabsorber, wobei die Reflexion als Folge der Unterbrechnung oder Änderung des Bezirks zwischen dem Hals des Horns und dem Innenraum der Resonanzkammer bei der Ansprache des Systems das Auftreten einer Reihe von Absorptions spitzen verursacht. Durch Parallelschalten zweier solcher Absorber, von denen der eine Absorber die Absorptionsspitzen des anderen Absorbers komplementiert, kann eine verhältnismäßig glatte und einen weiten Bereich umfassende Charakteristik erhalten werden. Auf diese Weise wird eine ungewöhnlich kompakte Einrichtung geschaffen, die Umgebungsschall innerhalb eines weiteren Bereiches absorbieren kann, als mit bekannten Einrichtungen mit einem vergleichbaren physikalischen Volumen bisher möglich war insbesondere im Hinblick auf die niedrigste wirksame Absorptionsfrequenz.

Patentansprüche

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einen weiten Bereich umfassende Einrichtung zum Absorbieren eines Umgebungsschallfeldes, welche Einrichtung aufweist Mittel, die eine den Schall einschließende Kammer bilden, und ein akustisches Horn, das eine vorherbestimmte Sperrfrequenz, an dem einen Ende eine den Schall aufnehmende Mündung und am anderen Ende des Pfades einen kleineren Hals aufweist, welcher Pfad gekennzeichnet ist durch einen sich in der Längserstreckung beständig ändernden Querschnitt, welches Horn in der Kammer derart sitzt, dass die genannte Mündung mit der äußeren Umgebung der Kammer akustisch verkoppelt ist, während der genannte Hals mit dem Innenraum der Kammer akustisch verkoppelt ist, und dadurch gekennzeichnet, dass das von der Kammer abgegrenzte innere Volumen und das Volumen des Horns einen gedämpften Helmholtz-Resonator bilden, so dass der an kommende und eine über der Sperrfrequenz liegende Frequenz aufweisende Schall von der Mündung zum Hals weitergeleitet wird, wonach der Schall zurück zur Mündung reflektiert wird als Folge der Diskontinuität an der Übergangsstelle zwischen dem Hals und der Kammer, wobei eine zerstörende Löschung zwischen den an kommenden und den reflektierten Schallwellen erfolgt, und wobei die Trägheit der Luftmasse im Horn als Folge des an kommenden und einer unter der Sperrfrequenz liegenden Frequenz aufweisenden Schalls gerade von der Luft kompensiert wird, die von der Kammer eingeschlossen wird, so dass in der Kammer eine Helmholtz-Resonanz auftritt.

609834 / 0573

2. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein durchlässiges und der Strömung einen Widerstand entgegengesetztes Element, das mit der genannten Mündung und dem Umgebungsschallfeld in Serie angeordnet ist, und dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungswiderstand des genannten Elementes zum starken Dämpfen der Resonanz der Kammer bei unter der Sperrfrequenz liegenden Frequenzen ausreicht.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das der Strömung einen Widerstand entgegengesetzende Element sich über die Mündung des Horns hinweg erstreckt.
4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das genannte Element einen Strömungswiderstand in der Größenordnung von $1 \varrho c$ aufweist, wobei ϱ die Dichte des Mediums ist, durch das sich der Schall fortpflanzt, während c die Schallgeschwindigkeit im genannten Medium ist.
5. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das die Kammer abgrenzende Mittel aus einem Zylinder besteht, der an dem einen Ende von einer den Schall einschließenden Endwand verschlossen wird, und der am anderen Ende von der Mündung des akustischen Hornes verschlossen wird.
6. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hals des Hornes akustisch verkoppelt ist mit dem Innenraum der genannten Kammer über eine an der Seitenwandung des Horns vorgesehene Öffnung.
7. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Horn sich stetig exponentiell verjüngt,

und dass die Mündung des Horns sich in der Außenseite der genannten Kammer fortsetzt.

8. Einen weiten Bereich umfassender Schallabsorber, bestehend aus einer Parallelanordnung abgestimmter Helmholtz-Resonatorabteilungen und aus einer Vielzahl akustischer Hörner, von denen jedes Horn an dem einen Ende eine den Schall aufnehmende Mündung und an dem anderen Ende des Hornpfades einen kleineren offenen Hals aufweist, wobei jedes Horn in einer zugehörigen Abteilung sitzt, so dass die Mündung mit der Umgebung der Anordnung akustisch verkoppelt ist, während der Hals des Hornes mit dem Innenraum der zugehörigen Abteilung akustisch verkoppelt ist, welche Hörner gekennzeichnet sind durch einen stetig kleiner werdenden Querschnitt zwischen der Mündung und dem Hals, wobei ein ankommender Schall mit einer über der Sperrfrequenz liegenden Frequenz von der Mündung zum Hals weitergeleitet wird, wonach der Schall zurück zur Mündung reflektiert wird als Folge der Diskontinuität an der Übergangsstelle zwischen dem Hals und der betreffenden Abteilung, wobei eine zerstörende Löschung zwischen den ankommenden und den reflektierten Schallwellen erfolgt, und wobei die Trägheit der Luftmassen in den Hörnern als Folge eines ankommenden Schalls mit einer unter der Sperrfrequenz liegenden Frequenz gerade kompensiert wird, so dass in den Abteilungen eine Helmholtz-Resonanz auftritt.
9. Einen weiten Bereich umfassender Schallabsorber nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch einen Strömungswiderstand aufweisendes durchlässiges Mittel, das mit den Mündungen und dem zu absorbierenden Umgebungsschallfeld akustisch in Serie

angeordnet ist.

10. Einen weiten Bereich umfassender Schallabsorber, der aufweist erste und zweite, den Schalleinschließende Resonatorabteilungen, die nebeneinander angeordnet sind und benachbarte offene Enden aufweisen, ein erstes akustisches Horn mit einer den Schall aufnehmenden Mündung an dem einen Ende und mit einem kleineren offenen Hals am anderen Ende des Hornpfades, der gekennzeichnet ist durch einen sich in der Längserstreckung stetig ändern Querschnitt, und dadurch gekennzeichnet, dass das Horn in die erste Abteilung so eingesetzt ist, dass dessen Hals mit dem Innenraum in Verbindung steht, dass in die zweite Abteilung ein zweites akustisches Horn so eingesetzt ist, dass dessen Hals mit deren Innenraum in Verbindung steht, dass die Sperrfrequenz des ersten Hornes nicht gleich der Sperrfrequenz des zweiten Hornes ist, und dass ein durchlässiges, der Strömung einen Widerstand entgegensetzendes Element sich über die Mündungen der ersten und zweiten Hörner erstreckt, wobei die Kombination des ersten Hornes mit der ersten Abteilung einen ersten verteilter Teil des Schallspektrums und die Kombination des zweiten Hornes mit der zweiten Abteilung einen komplementär verteilten Teil des Schallspektrums absorbiert.
-

2506472

- A9.

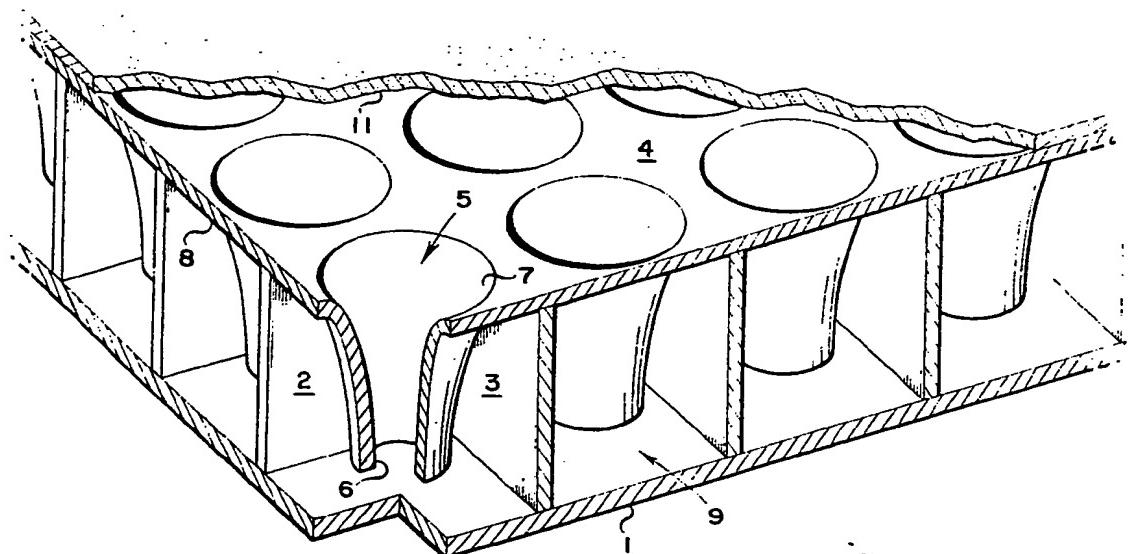
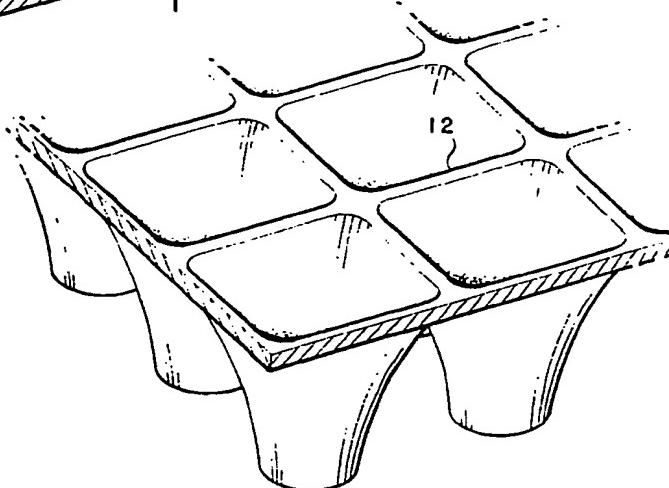


FIG. 1

FIG. 2



G10K 11-00 A1:07.02.1975 01:19.00.1976

609834/0573

2506472

• 18.

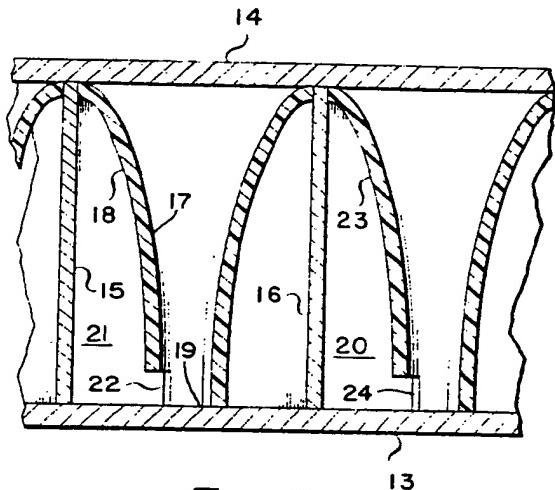


FIG. 3

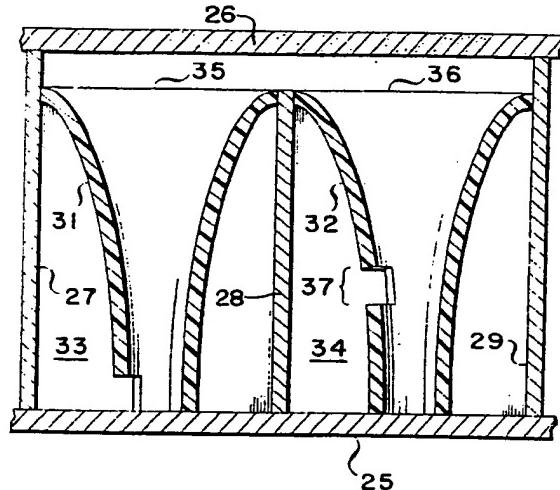


FIG. 4

FIG. 5

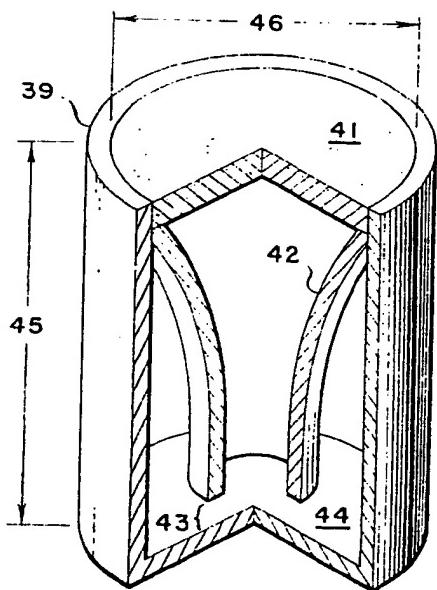
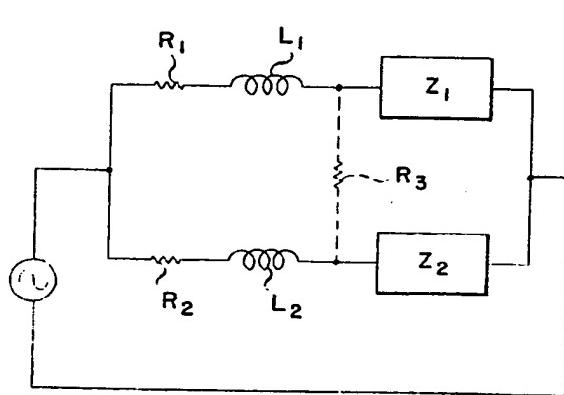


FIG. 6



609834/0573